УСТРОЙСТВО И ДИАГНОСТИКА СВЧ-ПЕЧЕЙ ФИРМЫ SANYO

Виктор Полешенко

На российском рынке широко представлены микроволновые печи самых различных фирм, поэтому необходимость публикации справочных материалов по этой технике очевидна. В статье описано устройство, а также методы определения неисправностей современных СВЧ-печей фирмы Sanyo. Читателей также заинтересует приводимая принципиальная схема модели с процессорным управлением.

Наиболее продаваемыми в настоящее время моделями СВЧ-печей фирмы Sanyo являются EMS-101, EMS-301, EMG-203, EMG-403, EMG-430 и EMG-473. Силовые части (высоковольтные элементы схемы, магнетрон и т.д.) этих моделей имеют небольшие различия. Намного сильнее отличаются блоки управления. Модели EMS-101, EMS-301, EMG-203 и EMG-403 имеют электромеханические блоки управления, а модели EMG-430, EMG-473 – электронные. Электронные блоки управления обеспечивают больший набор сервисных функций и обеспечивают большее удобство управления печью. В каждой последующей модели разработчики стремятся увеличить набор сервисных функций. Возрастающая сложность моделей вызывает необходимость подробного рассмотрения устройства СВЧ-печей.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИЛОВОЙ ЧАСТИ СВЧ-ПЕЧИ

Рассмотрим принципиальную электрическую схему силовой части печи на примере модели EMG-430 (рис. 1). Силовая часть печи содержит:

- источник СВЧ-излучения – магнетрон типа 2M-218H(B);
- высоковольтный трансформатор;
- выпрямительный и защитный диоды;
- два реле для включения и регулирования мощности;
- блокировочные элементы SC1 и SC2;
- элементы тепловой защиты HT и MT;
- электродвигатели вентилятора BM и привода вращающегося столика-диска GM;
- лампу подсветки нагревательной камеры L;
- трубчатый нагревательный элемент H с элементом тепловой защиты HAT.

Сетевое напряжение на схему питания магнетрона поступает через помехоподавляющий фильтр C1...C3, L1, L2, R и предохранитель.

Микропереключатели SC1, SC2 и SC3 собраны в едином конструктивном узле, механически связанном с защелкой дверцы камеры. Узел настраивается таким образом, что при открытии дверцы вначале размыкается сетевой выключатель SC1, после чего замыкается ключ блокировки SC2. При закрытии дверцы сначала размыкается SC2, затем замыкается SC1.

Таким образом, при открытой дверце ключи SC1 и SC3 разомкнуты, а SC2 – замкнут. При этом датчик открывания дверцы SC3 блокирует обмотки реле RL2 и RL4, управляющие магнетроном и грилем. В случае одновременной неисправности, например, SC1 и SC3, и попытке включения СВЧ-нагрева при открытой дверце произойдет короткое замыкание сети 220 В через ключ SC2, что приведет к перегоранию предохранителя.

При закрытой дверце SC1 и SC3 замкнуты, а SC2 – разомкнут. Напряжение сети 220 В, проходя через сетевой фильтр, контакты термореле HT и MT, замкнутый SC1 и контакты реле RL2, подается на первичную обмотку высоковольтного трансформатора, что позволяет управлять процессом нагрева, коммутируя RL2 по заданной программе.

Сетевое напряжение на первичной обмотке высоковольтного трансформатора преобразуется во вторичных обмотках в напряжение накала магнетрона и высокое напряжение питания анода магнетрона. Высокое напряжение, приблизительно 4 кВ, поступает на выпрямитель, состоящий из конденсатора и диода. Выпрямитель построен по схеме однополупериодного умножения (удвоения) напряжения. В течение положительного полупериода через открытый диод заряжается конденсатор 1,2 мкФ, а во время отрицательного полупериода приложенное напряжение суммируется с напряжением заряженного конденсатора и прикладывается к катоду магнетрона. Конденсатор 1,2 мкФ шунтируется резистором и предохранительным диодом. Резистор предназначен для разрядки конденсатора при выключении печи, а диод защищает выпрямитель от перенапряжения. Таким образом, магнетрон работает в импульсном режиме с частотой следования импульсов 50 Гц. Регулировка мощности магнетрона осуществляется путем периодического, несколько раз в минуту, включения и выключения магнетрона. Переключение магнетрона осуществляется с помощью реле RL2. Длительность времени включения магнетрона регулируется схемой управления. Замыкание контактов главного реле RL1 обеспечивает поступление напряжения 220 В на лампу подсветки и электродвигатели вентилятора и привода диска.

Данная модель имеет также инфракрасный нагреватель (гриль). Гриль может работать как отдельно, так и совместно с СВЧ-нагревателем. Нагреватель гриля H включается контактами реле RL4. Цепь выключения гриля содержит термопредохранитель HAT.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СВЧ-ПЕЧИ

Принципиальная схема блока управления СВЧ-печи модели EMG-430 приведена на рис. 1. Основой блока управления является микроконтроллер IC11 (микросхема LC6248). В запоминающем устройстве микроконтроллера хранится программа управления микроволновой печью, причем информация вводится с клавиатуры в порты A0...A3, C0. Порты C1...C3, D0 служат для ввода установочной информации (часовой цикл, частота питающей сети). Порты E3, F0...F3, G0...G3, H0...H3, I0, I1 формируют сигналы управления четырехразрядным дисплеем, выполненным на вакуумном люминесцентном индикаторе FV687G. Сигналы сканирования дисплея используются также и для сканирования клавиатуры, причем поступают на последнюю через диодно-резисторные цепочки.

Выходные сигналы с портов E0...E2 подаются на ключи, выполненные на транзисторах Q101, Q102, Q106. Эти сигналы формируют токи срабатывания реле RL1, RL2 и RL4. В цепь общего провода реле RL2 и RL4 включены контакты микропереключателя датчика открывания дверцы SC3.

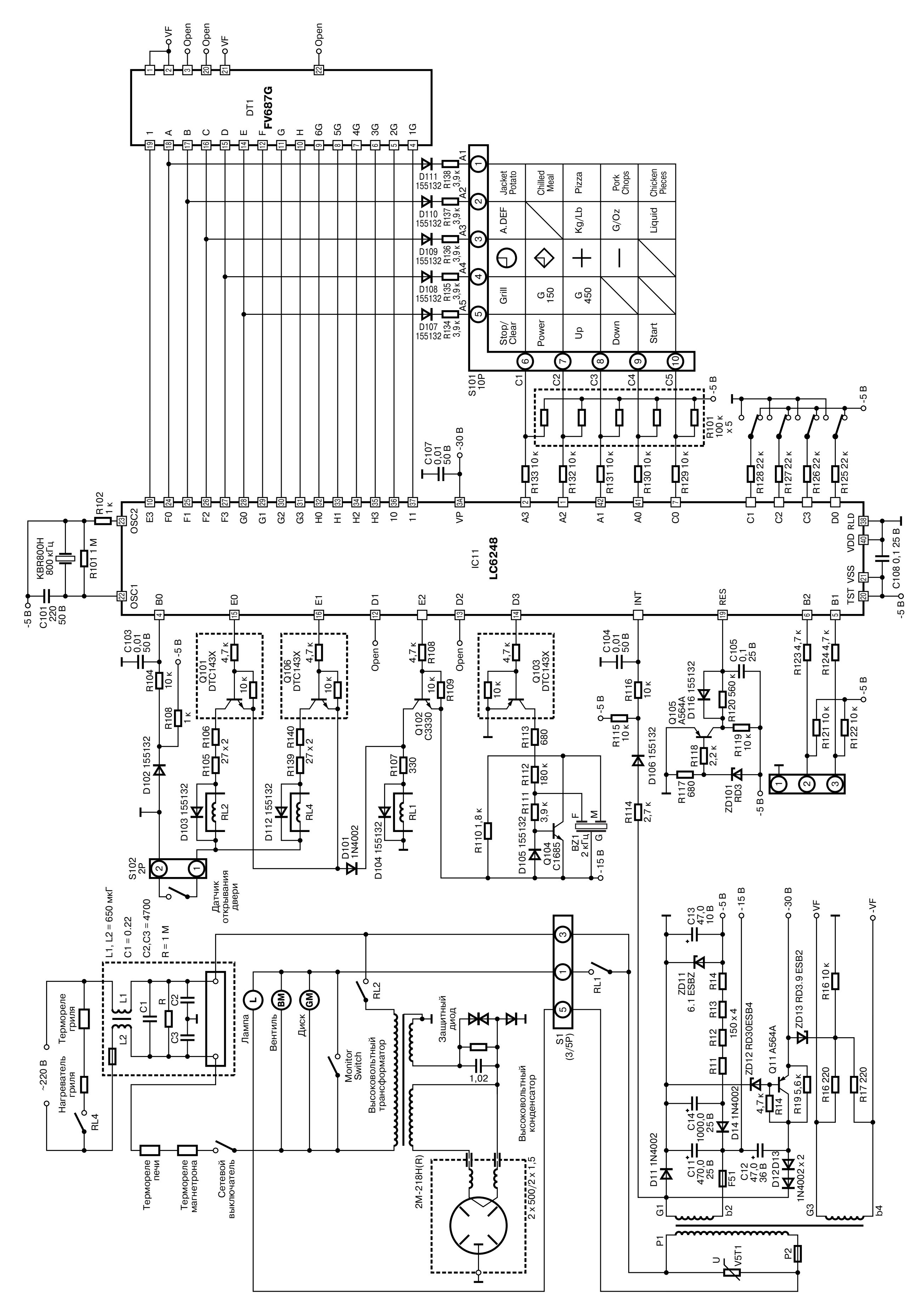


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема печи

Выходной сигнал порта D3 через транзистор Q103 формирует сигнал управления зуммером. Зуммер выполнен на акустическом пьезоизлучателе B21 и транзисторе Q104.

Сигналы тактовой синхронизации вырабатываются внутренним генератором, расположенным на кристалле микроконтроллера. К выводам OSC1 и OSC2 микросхемы подключается кварцевый резонатор. Элементы R101, R102 и C101 служат для согласования внутреннего генератора с кварцевым резонатором.

Схема «сброса» микроконтроллера при включении напряжения питания реализована на транзисторе Q105.

Через порты B1 и B2 микроконтроллера по шине типа I^2C осуществляется связь с устройством тестирования. Это устройство подключается к разъему S103 и позволяет контролировать содержимое внутреннего ППЗУ микроконтроллера.

Питание блока управления осуществляется от отдельного источника, выполненного на трансформаторе PT1 и схеме однополупериодного выпрямления с использованием диода D11. Вырабатываемое этой схемой напряжение –15 В используется для питания реле и зуммера. Выполненный на стабилитроне ZD11 параметрический стабилизатор формирует из напряжения –15 В напряжение питания микроконтроллера –5 В.

Диоды D11, D12, D13 и конденсаторы C11 и C12 образуют схему удвоения напряжения. Выходное напряжение с этой схемы стабилизируется параметрическим стабилизатором (транзистор Q11 и стабилитрон ZD12) на уровне –30 В и используется для питания вакуумного люминесцентного индикатора и схем его коммутации. Напряжение накала индикатора образуется в обмотке G3b4 трансформатора PT1. Напряжение –30 В подается в цепь накала катода через стабилитрон ZD13 и резисторы R16, R17. Переменное напряжение с обмотки G1b2 поступает на формирующую цепь, содержащую элементы R114, D106, R115, R116, C104. На выходе этой цепи формируются импульсы с частотой следования 50 Гц, поступающие на вход INT микроконтроллера и использующиеся для запуска таймера.

Блок управления печи EMG-473 выполнен с использованием микроконтроллера LC6291, причем его принципиальная схема почти аналогична рассмотренной схеме блока управления в модели EMG-430.

ИЗМЕРЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ СВЧ-ПЕЧИ

Для измерения мощности излучения магнетрона следует налить 1000 ± 5 г воды, имеющей температуру 10 ± 2°С, в стакан из специального термостойкого боросиликатного стекла диаметром 190 мм и толщиной стенки не более 3 мм. Стакан следует поставить в центр диска, закрыть дверцу, включить печь в сеть, установить максимальный уровень выходной мощности и включить СВЧ-нагрев на 47 с. Затем следует вынуть стакан и измерить температуру воды. Если ее температура увеличилась на 8...12°С, то мощность СВЧ-излучения соответствует паспортному значению 900 Вт. Для проверки паспортной мощности 800 Вт следует включить печь на 52 с, а для значения 1000 Вт – на 42 с. При этом увеличение температуры воды должно соответствовать указанному значению.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ СВЧ-ПЕЧЕЙ И МЕТОДЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ

Печь не включается.

Для определения причины неисправности следует проверить всю цепь включения: сетевой шнур, предохранитель, микропереключатели блокировки, термореле, реле включения мощности и регулировки мощности (в печах с электронным блоком управления), а также таймер (в печах с электромеханическим блоком управления).

При включении печи перегорает предохранитель.

Это может происходить из-за короткого замыкания в электрических цепях печи. Следует проверить защитный и высоковольтный диоды, а также высоковольтный конденсатор. Эта неисправность также может быть вызвана межвитковым замыканием в обмотках высоковольтного трансформатора, а также внутренним замыканием магнетрона. Кроме этого, следует проверить качество контактов таймера и реле в цепи питания высоковольтного трансформатора. Такая проверка проводится путем последовательной замены элементов схемы на заведомо исправные.

Нет нагрева.

В этом случае следует проверить напряжение сети, которое должно быть в пределах 220 В ± 10%. Далее необходимо проверить цепь накала магнетрона, магнетрон, а также управляющий режимом нагрева микропереключатель таймера. Помимо этого, подлежит проверке реле регулировки мощности в печах с электронным блоком управления.

В печах с электронным управлением может возникнуть ряд специфических неисправностей.

Не выполняется команда «Пуск».

Причина неисправности может заключаться в отсутствии сигнала закрытия дверцы печи. В этом случае необходимо проверить микропереключатель и наличие сигнала на соответствующем выводе микроконтроллера. Команда «Пуск» также не будет выполняться при отсутствии импульсов синхронизации таймера (с частотой 50 Гц). В этом случае необходимо проверить работу формирователя импульсов.

Отсутствует индикация.

В этом случае следует проверить с помощью мультиметра наличие питающих напряжений в блоке управления и целостность нити накала вакуумного индикатора. Далее проверяется кварцевый резонатор и микроконтроллер (анализируются сигналы на его выводах).

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИАГНОСТИКИ

Микроволновая печь содержит два фактора повышенной опасности: СВЧ-излучение и высокое напряжение на элементах схемы. Поэтому при ремонте никогда не следует включать СВЧ-печь с открытой дверцей (при отключенных блокировочных контактах). Следует также проверить целостность запоров дверцы и защитной сетки на смотровом окне. Особую осторожность следует соблюдать при работе печи без кожуха. Необходимо учитывать, что напряжение на катоде магнетрона и выводах элементов высоковольтного выпрямителя составляет 2...4 кВ. При измерениях следует использовать аттестованные на соответствующее напряжение щупы с зажимами типа «крокодил». При этом зажимы измерительного прибора крепятся при отключенном напряжении питания, а затем печь включается и проводятся измерения. После отключения сетевого напряжения следует разрядить высоковольтный конденсатор умножителя (удвоителя) напряжения.

Важно, чтобы при проведении проверок металлический корпус печи был надежно заземлен. Для подключения провода заземления используется сетевая евровилка с третьим заземляющим контактом. При ремонте следует проверить с помощью омметра качество заземления корпуса печи.